

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2003097429
PUBLICATION DATE : 03-04-03

APPLICATION DATE : 14-06-91
APPLICATION NUMBER : 2002165786

APPLICANT : TAIHO KOGYO CO LTD;

INVENTOR : TAKENAKA AKIRA;

INT.CL. : F04B 39/00 B22F 3/24 B22F 5/00 F04C 29/00 F16C 33/12

TITLE : SLIDE MEMBER

ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To improve resistance against wear, resistance against seizure, and a load capacity of an iron sintered material forming a mate material by an aluminum alloy.

SOLUTION: A slide member slides using the aluminum alloy as the mate material and is made of the iron sintered material on which a Ni-P plated film is applied on a slide face. Preferably, a volumetric vacancy rate of a cylindrical iron sintered alloy sliding using the aluminum alloy containing Si as the mate material is 16% or less; the inner face of the cylindrical iron sintered alloy sliding with the mate material is sized, and a Ni-P plated layer is formed.

COPYRIGHT: (C)2003,JPO

Best Available Copy

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-97429

(P2003-97429A)

(43) 公開日 平成15年4月3日 (2003.4.3)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マ-コード (参考)
F 0 4 B 39/00		F 0 4 B 39/00	A 3 H 0 0 3
B 2 2 F 3/24	1 0 2	B 2 2 F 3/24	1 0 2 Z 3 H 0 2 9
5/00		5/00	C 3 J 0 1 1
F 0 4 C 29/00		F 0 4 C 29/00	U 4 K 0 1 8
F 1 6 C 33/12		F 1 6 C 33/12	B
審査請求 有 請求項の数 1 O L (全 6 頁)			

(21) 出願番号 特願2002-165786(P2002-165786)
 (62) 分割の表示 特願平3-169345の分割
 (22) 出願日 平成3年6月14日 (1991.6.14)

(71) 出願人 000207791
 大豊工業株式会社
 愛知県豊田市緑ヶ丘3丁目65番地
 (72) 発明者 林 元司
 愛知県豊田市緑ヶ丘3丁目65番地 大豊工業株式会社内
 (72) 発明者 竹中 章
 愛知県豊田市緑ヶ丘3丁目65番地 大豊工業株式会社内
 (74) 代理人 100077528
 弁理士 村井 卓雄

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 摺動部材

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 相手材をアルミニウム合金とする鉄系焼結材の耐磨耗性、耐焼付性および負荷容量を改善すること。

【解決手段】 摺動部材は、アルミニウム合金を相手材として摺動し、摺動面にNi-Pめっき皮膜を施した鉄系焼結材料からなり、より好ましくは、Siを含有するアルミニウム合金を相手材として摺動する円筒形鉄系焼結合金の体積空孔率を16%以下とし、相手材と摺動する円筒形鉄系焼結合金の内面をサイジングし、かつNi-Pめっき層を形成する。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 アルミニウム合金を相手材として摺動し、摺動面にNi-Pめっき皮膜を施した鉄系焼結材料からなることを特徴とする摺動部材。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は摺動部材に関するものであり、さらに詳しく述べるならば、アルミニウム合金を相手材として摺動する焼結摺動部材に関するものである。本発明に係る焼結摺動部材は特にコンプレッサ用ブッシュとして使用される。

【0002】 コンプレッサの軸には軽量化のためにアルミニウム合金が使用されることが多くなっている。またかかる軸に対して摺動するブッシュは円筒形を有しており、この形状に素材を加工する加工コストを低減するためにニアネットシェイプ(near net-shape)に加工が可能な焼結材料が使用されている。また、焼結材料としては強度特性が優れかつアルミニウム合金に対する摺動特性が良好なため鉄系材料、特にMoなどの高硬度炭化物形成元素を含有し耐摩耗性を有する合金鋼が使用されている。

【0003】 以下、現在使用されている代表的コンプレッサを図面を参照して説明する。本出願人が出願した特公昭63-18785号の斜板式コンプレッサを図1に示す。図中、1はシリンダブロック、2はバルブプレート、3はシリンダヘッド、4は駆動軸、5はスラスト軸受、6はラジアル軸受、7はメカニカルシール、8は斜板、10は斜板室、11はシリンダボア、12はピストン、13はボール、15は通路、16は吐出室である。この斜板式コンプレッサでは、駆動軸4を回転駆動してこれと一体の斜板8を回転させ、その回転に伴ってピストン12を往復動させると、シリンダボア11内で圧縮された被圧縮ガスはバルブプレート2A, 2Bに形成した通路15A, 15Bおよび図示しない吐出弁を介して各吐出室16A, 16B内に吐出され、ここからさらに両吐出室16A, 16Bを連通する通路17および吐出通路19から吸込まれる被圧縮ガスは、通路20で方向を変えられて一対の吸込室21A, 21B内に導入され、ここから図示しない吸込弁およびバルブプレート2A, 2Bに形成した通路を介して上記シリンダボア11内に吸込まれる。そして、上記斜板8を収納した斜板室10は通路22(図2)を介して吸込側の通路20に連通しており、その通路22から慣性および重力により斜板室10内に導入される被圧縮ガス中の潤滑油は、ミスト状態で斜板8やスラスト軸受5等の摺動部に供給される。上記のラジアル軸受には前掲公報ではアルミニウム軸受合金と炭素鋼の組み合わせが使用されている。

【0004】 さらに本出願人の特開平2-130289号公報には、小型軽量である利点をもつベーン型圧縮機が示されている。同圧縮機を図2および3に示す。図

中、31はシリンダ、32は第1サイドプレート、33は第2サイドプレート、34はロータ、35は駆動軸、36はベーン、37はフロントハウジング、38はリアハウジング、41はスリット、51は駆動軸、52及び53は軸受、57は導出口、58は導入口、59は吸入口、60は吐出口である。

【0005】 上記圧縮機において、ロータ34は、第1サイドプレート32および第2サイドプレート33と、シリンダ41と両サイドプレート32, 33で形成される内部空間内に回転自在に設けられている。4個のベーン36はこのロータ34と同一軸芯に固定された駆動軸35と、ロータ34の外周より中心部に駆動軸35と平行に形成された合計4個のスリット41内に挿入されている。そして第1サイドプレート32とフロントハウジング37との間に吸入室59が形成され、第2サイドプレート33とリアハウジング38の間には吐出室60が形成されている。吸入室59は導入孔58より冷媒ガスの供給を受ける。一方吐出室60は導出孔57より圧縮された冷媒を送り出す。軸受52, 53は転がり軸受であるが、すべり軸受を使用することも検討されている。

【0006】 さらに米国特許第4764096号明細書には、小型軽量である利点をもつスクロール型圧縮機が示されている。同圧縮機の摺動に関係する部材を図4に示す。図中、100は偏心駆動軸受、101は偏心軸受、102は駆動軸受、105はスラスト軸受、107は自転拘束部品、108はクランク軸である。偏心軸受101には焼結鉄系部品を使用することが公知である。また、上記したコンプレッサ用鉄系焼結材は、Moなどの炭化物形成元素を含有した焼入れ焼戻しによりHv400~450程度の硬さを有しているので、かなりの耐摩耗性を具備している。

【0007】 さらにこの鉄系焼結材を斜板式コンプレッサやロータリーコンプレッサに使用し、シャフトを軽量化するためにアルミニウム合金を使用することが試みられている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記した鉄系焼結材料を軸受に適用しようとするコンプレッサではポンプ容量を少なくし、小型化を図るために潤滑油の使用量が近年少なくなっているために、潤滑条件が厳しくなっており、鉄系焼結材料のブッシュがAl合金と焼付き易くなっており、またAl合金が耐摩耗性向上のためにSiを含有している場合は、Si粒子により摩擦摩耗される摩耗量が多くなっており、その結果以下に説明するような摺動特性上の問題が発生している。

【0009】 (イ) 鉄系焼結材料の耐摩耗性が不十分になっている。この原因は次のように考えられる：潤滑油が少なくなると、Al-Si合金のSi粒子が鉄系焼結材と直接接触する傾向が顕著になる；Si粒子は通常Hv400~500程度である鉄系焼結材より硬いので、鉄系焼結材

は多く削り取られる。そして焼結材が摩耗すると、摺動面の荒れが大きくなり、相手材のAl-Si合金を摩耗させることとなり、さらに相手材の摩耗された形状の表面が鉄系焼結材のスケルトンの摩耗を加速する。

【0010】(ロ) 鉄系焼結材料のブッシュがAl合金に焼付き易くなっている。この原因は次のように考えられる。摩耗により形成された鉄粉が次第に摺動面に堆積する；Al合金も摩耗し、摺動面に堆積する；摺動面には鉄粉とAl合金粉の混合物が堆積する；これらの混合堆積物の一部は軸に加えられ荷重により摺動部材に凝着する；これらの凝着物及び堆積物がある程度以上の量になると急激に摩擦係数が高まり、焼付きに至る；潤滑油が少なくAl合金の摩耗や堆積が起こり易い。

【0011】(ハ) 鉄系焼結材料のブッシュの負荷容量が不十分になっている。この原因は次のように考えられる；荷重が大きくなると、鉄系焼結摺動部材が相手材との摩擦接触面で大きく変形する；焼結材料は空孔が存在するので、この変形はソリッド材と比較して大きい；潤滑油不足条件の下では相手材のSi粒子と固体接触している鉄系焼結材料のスケルトンが大きく変形し、削り取られる；荷重が大きくなると摩擦摩耗量が多くなり、上記(ロ)の焼付過程が加速され、その結果焼付きが起こり易くなる。

【0012】

【発明が解決しようとする手段】したがって、本発明は、相手材をアルミニウム合金とする鉄系焼結材の耐摩耗性、耐焼付性および負荷容量を改善することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明に係る摺動部材は、アルミニウム合金を相手材として摺動し、摺動面にNi-Pめっき皮膜を施した鉄系焼結材料からなることを特徴とし、より好ましくは、Siを含有するアルミニウム合金を相手材として摺動する円筒形鉄系焼結合金の体積空孔率を16%以下とし、相手材と摺動する円筒形鉄系焼結合金の内面をサイジングし、かつNi-Pめっき層を形成したことを特徴とする。

【0014】以下、本発明の構成を説明する。浸炭窒化は、炭化水素、COなどの浸炭性ガスにアンモニアを適量、例えば0.2～2.5vol%添加して鉄系焼結材を変態点以上に温度に加熱してCとNを同時に拡散する方法である。この処理後焼入れを行って炭化物の分布を良好にすると共に、マルテンサイト組織を生成する。

【0015】かかる浸炭窒化を行う鉄系焼結材は、空孔体積率が16%以下が望ましく、2～16%が好ましい。空孔体積率が16%を超えると、強度が低く浸炭窒化の効果が発揮できない。一方拡散層を形成しようとすると焼結体の表面部の空孔体積率が2%未満であると、粉末冶金プロセスの条件が厳しくなり、また焼結後にサイジングを行い空孔堆積率を減少させるにせよサイジン

グの条件が厳しくなる。

【0016】図5はコンプレッサ用軸受の一例を示す正面図であり、相手軸と接する内側円筒面にはNi-Pめっきを施す。非処理外面にはマスキングによりめっき液との接触を避ける処理を講じる。しかしコンプレッサの構造によってはマスキングを施さなくともよい。

【0017】Ni-Pめっきは焼結材の内部の油、水分をできるだけ少なくなるように除去した後塩化ニッケル水和物($\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$)、 $\text{NaH}_2\text{PO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ などを含有するめっき浴を使用して無電解めっきにより好ましくは20～30 μm の厚みの皮膜を形成して行う。めっき皮膜形成後には硬度向上のために好ましくは230～600℃、より好ましくは300～400℃にて熱処理を行う。熱処理時間は1時間程度でよい。Ni-Pめっきを施す焼結体の空孔体積率が16%を超えると、めっき皮膜が空孔内部に形成される傾向が顕著になるので好ましくない。空孔体積率の上限は上記のとおりであることが好ましい。Ni-Pめっき後に硬度向上のために熱処理を行うことが好ましい。

【0018】上記の処理を施す母材は鉄系焼結材であれば特に制限はないが、基本成分であるCは浸炭窒化及び浸炭焼入れについては下限が0.3%、上限が0.8%であることが好ましく、より好ましくは0.3～0.6%である。これらのC量は表面処理の容易性（内部が処理され難いこと）、母材の強度と靱性などの面から定められる。

【0019】さらに、鉄系焼結材は、液相焼結により密度を高める必要がある時は、P、B、Siなどの共晶点を低下させる元素を適量含有する。また、耐摩耗性向上のためにMo、Crなどの炭化物形成元素、窒化性向上のためにAl、Cr、Tiなどねばり性向上のためにNiなどを必要に応じて含有する。また上記浸炭窒化処理を施す前に焼結空孔に公知の溶浸処理を施して空孔を封孔して強度を高める処理を行ってもよい。すなわち浸炭窒化処理はCuの融点以下で行われるために、あらかじめCuの溶浸をすることが可能である。鉄系焼結材の空孔率はCu溶浸により封孔する。

【0020】上記表面処理後は相手材との摺動面を研磨した表面粗さを所定の粗さに整えて摺動部材としてコンプレッサなどに組み込む。相手材はSi含有量が11%以上の高Siアルミニウム合金に対して本発明の摺動部材は特に優れた特性を発揮する。

【0021】

【作用】(イ) 本発明により耐摩耗性が向上する原因は次のように考えられる：本発明による処理層または処理面の硬さは、通常Hv400～500程度である鉄系焼結材母材より概して硬くなっている。このため相手材であるAl-Si合金の硬質Siによる摩耗が少なくなる。

【0022】(ロ) 本発明により耐焼付性が向上する原因は次のように考えられる：上記(イ)の結果摩耗によ

る鉄粉の摺動面への堆積量が少なくなる；従来の表面処理なしの鉄系焼結材と比較して、鉄粉とAl-Si合金粉の混合物堆積量が少なくなる—これはFe-Alの接触の場合より、Ni-P/Alの接触の方が摩耗量が少ないことによると考えられる—；したがって混合堆積物が摺動部材に凝着する量も少なくなる；これらの接着物及び堆積物が少なくなる；Ni-Pは摩擦係数を安定させる（摩擦係数が大きく変動すると、その最大値点で焼付きが起こり易い）；このため焼付が起こり難くなる。

【0023】（ハ）本発明により負荷容量が向上する理由は次のように考えられる。鉄系焼結材に高周波焼入れを施した従来材では、表面硬化層が本発明の表面処理層と比較して概して厚くかつ軟らかい；相手材であるAl-Si合金などと摺動材料の固体接触は粗さの突出部、例えばSi粒子を介して行われることが多い；この場合は非常に小さい面積から軸の荷重が表面処理層に伝えられる；すると本発明の場合は硬い表面処理層が変形しない作用と、軟らかく空孔がある下地（母材スケルトン）が荷重を吸収する作用が良好に働く（逆に従来材のように表面処理層が厚いとクッション作用が不充分になり、また表面硬化層が軟らかいと変形が大きくなる）；したがって、荷重を吸収する能力が高められる。

【0024】

【実施例】以下、実施例により本発明を具体的に説明する。母材粉末として、1.75%Ni, 1.5%Cu, 0.5%Mo, 0.5%Cを含有する機械的破碎粉を用意した。この母材を通常の方法で圧粉し焼結して、密度が7.0g/cm³（空孔体積率1

6%に相当）の円筒形焼結材（内径20mm, 外径40mm）を作製した。この焼結材の内面をサイジングして、内径を20.2mmとした。

【0025】続いて次の表面処理を施した。焼結材を脱脂した後、乾燥処理及び前処理を順次行った。その後無電解Ni-Pめっき浴（奥野製薬（株）製の無電解Ni-Pめっき薬剤使用）中に焼結材を浸漬し、25μmのNi-P皮膜を形成した。めっき後350℃で1時間の熱処理を行なった。

【0026】なお、比較のために表面処理なしの焼結材と、高周波焼入れを行った焼結材も用意し、摺動面の平均粗さを0.7μm_{Rz}とした後、本発明実施例と比較例の供試材を以下の条件で試験した。

A. 試験機：箱形ブッシュテスター

B. 回転数：4800rpm

C. 荷重：100kgf

D. 潤滑油量：400ml（相手材である軸が半分程度浸漬される）

E. 潤滑油種：冷凍機油（1容量部）と軽油（9容量部）の混合油

F. 相手軸：アルミニウム合金（Si含有量25%、直径20mm）

G. 温度：常温

試験結果を次表に示す。

【0027】

【表1】

		表面処理	硬さ Hv	摩耗量(μm)	耐焼付性	摩擦係数
本発明	1	Ni-Pめっき	690-820	1.0	◎	0.014
比較例	2	なし	150-180	20以上	×	0.3以上
	3	高周波焼入れ	400-500	15	×	0.05

【0028】耐焼付性判定基準

◎ 焼付なし

× 焼付（ただし、比較例2では試験後1分で、比較例3では試験後1時間で焼付）

【0029】また本発明のNo.1(Ni-P)は摩擦係数の変動が10%程度であった。その他のものは50%程度のものもあった。

【0030】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば相手軸をアルミニウム合金、特にSi含有量が高いアルミニウム合金とする鉄系摺動材料の摺動特性を高めることができるので、コンプレッサなどの軽量化が可能になると共に、過酷な運転条件においてもトラブルや故障のない運転が可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 斜板式コンプレッサの断面図である。

【図2】 ベーン式コンプレッサの水平断面図である。

【図3】 ベーン式コンプレッサの横断面図である。

【図4】 スクロール式コンプレッサの断面図である。

【図5】 摺動部材の一例を示す図である。

【符号の説明】

4 駆動軸

6 ラジアル軸受

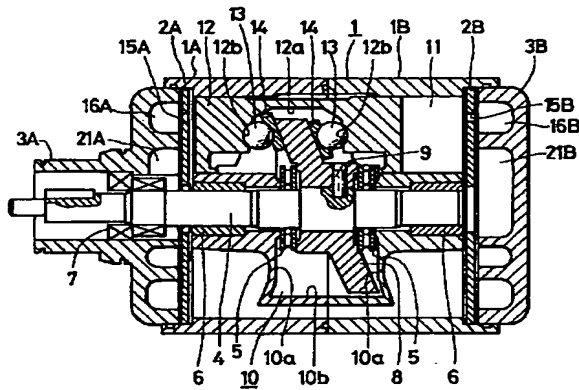
51 駆動軸

52 軸受

101 偏心軸受

102 駆動軸

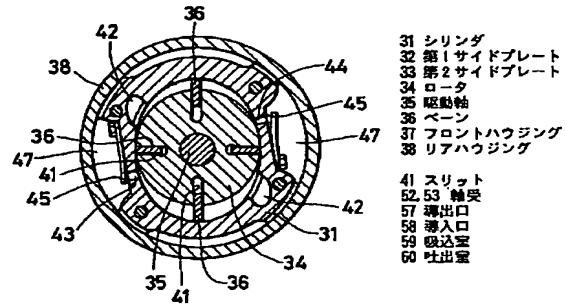
【図 1】



- | | |
|------------|--------|
| 1 シリンダブロック | 15 通路 |
| 2 バルブプレート | 16 吐出室 |
| 3 シリンダヘッド | 21 吸入室 |
| 4 駆動軸 | |
| 5 スラスト軸受 | |
| 6 ラジアル軸受 | |
| 7 メカニカルシール | |
| 8 斜板 | |
| 10 斜板室 | |
| 11 シリンダボア | |
| 12 ピストン | |
| 13 ボール | |

【図 3】

【図 2】

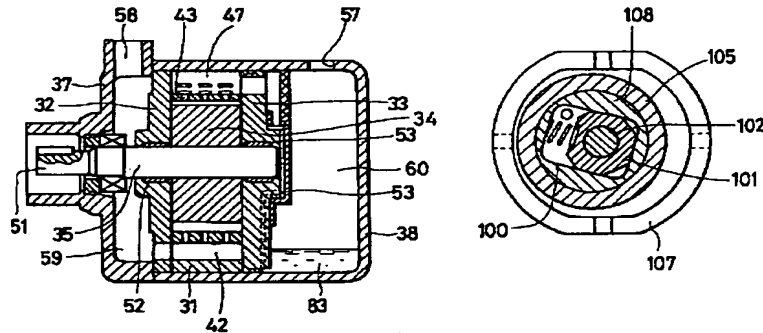


- | |
|--------------|
| 31 シリンダ |
| 32 第1サイドプレート |
| 33 第2サイドプレート |
| 34 ロータ |
| 35 駆動軸 |
| 36 ベーン |
| 37 フロントハウジング |
| 38 リアハウジング |
| 41 スリット |
| 42 軸受 |
| 43 導出口 |
| 44 導入口 |
| 45 吸入室 |
| 47 吐出室 |

【図 5】



【図 4】



- | |
|------------|
| 100 偏心駆動軸受 |
| 101 偏心軸受 |
| 102 駆動軸 |
| 105 スラスト軸受 |
| 107 回転拘束部品 |
| 108 クランク軸 |

【手続補正書】

【提出日】平成14年6月19日（2002. 6. 19）

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 Siを含有するアルミニウム合金を相手材として摺動する円筒形鉄系焼結合金の炭素含有量を0.3～0.8%とし、かつ体積空孔率を16%以下とし、相手材と摺動する円筒形鉄系焼結合金の内面をサイジン

グし、かつNi-Pめっき層を形成したことを特徴とする摺動部材。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0015

【補正方法】変更

【補正内容】

【0015】かかる処理を行う鉄系焼結材は、空孔体積率が16%以下が望ましく、2～16%が好ましい。空孔体積率が16%を超えると、強度が低く、空孔体積率が2%未満であると、粉末冶金プロセスの条件が厳しくなり、また焼結後にサイジングを行い空孔堆積率を減少

させるにせよサイジングの条件が厳しくなる。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0018

【補正方法】変更

【補正内容】

【0018】上記の処理を施す母材は鉄系焼結材であれば特に制限はないが、基本成分であるCは下限が0.3%、上限が0.8%であることが好ましく、より好ましくは0.3~0.6%である。これらのC量は表面処理の容易性（内部が処理され難いこと）、母材の強度と靱性などの面から定められる。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0022

【補正方法】変更

【補正内容】

【0022】（ロ）本発明により耐焼付性が向上する原因は次のように考えられる：上記（イ）の結果摩耗による鉄粉の摺動面への堆積量が少なくなる；従来の表面処理なしの鉄系焼結材と比較して、鉄粉とAl-Si合金粉の混合物堆積量が少なくなる—これはFe-Alの接触の場合より、Ni-P/Alの接触の方が摩耗量が少ないことによる—と考えられる；したがって混合堆積物が摺動部材に凝着する量も少なくなる；これらの接着物及び堆積物が少なくなる；Ni-Pは摩擦係数を安定させる（摩擦係数が大きく変動すると、その最大値点で焼付きが起こり易い）。Ni-Pめっきを施す前に鉄系焼結材の円筒内面をサイジングし、表面に開孔した空孔を少なくすると、めっき後の表面粗さが小さくなり、摩擦係数安定化の面で好ましい。

フロントページの続き

Fターム(参考) 3H003 AA02 AA03 AA05 AC01 AD01
CA02
3H029 AA02 AA05 AB02 CC18 CC38
3J011 QA03 SB15 SB19
4K018 AA24 FA23 HA03 KA03